

**STUDI PENGARUH FAKTOR AIR SEMEN TERHADAP
KUAT TEKAN, KUAT TARIK BELAH DAN KUAT LENTUR
BETON RINGAN DENGAN SERAT KAWAT**

Laporan Tugas Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :
Arnold Christian Ngo Simarmata
NPM. : 110214046



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
SEPTEMBER 2015**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

STUDI PENGARUH FAKTOR AIR SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN, KUAT TARIK BELAH DAN KUAT LENTUR BETON RINGAN DENGAN SERAT KAWAT

benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan, baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 14 September 2015

Yang membuat pernyataan,



(ARNOLD CHRISTIAN NGO SIMARMATA)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

STUDI PENGARUH FAKTOR AIR SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN, KUAT TARIK BELAH DAN KUAT LENTUR BETON RINGAN DENGAN SERAT KAWAT

Oleh :

Arnold Christian Ngo Simarmata

NPM. : 110214046

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, ..17/03/2015

Pembimbing



Ir. Wiryawan S., M.T.

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



FAKULTAS
TEKNIK

J. Panuar Sudjati, S.T., M.T.

PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir

STUDI PENGARUH FAKTOR AIR SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN, KUAT TARIK BELAH DAN KUAT LENTUR BETON RINGAN DENGAN SERAT KAWAT



ARNOLD CHRISTIAN NGO SIMARMATA

NPM : 110214046

Telah diuji dan disetujui oleh :

	Nama	Tanggal	Tanda Tangan
Ketua	: Ir. Wiryawan S., M.T.	17/09/2015	
Sekretaris	: Siswadi, S.T., M.T.	16/09/15	
Anggota	: Ir. Agt. Wahjono, M.T.	15/9/15	

**Sesuatu Yang Belum Dikerjakan, Seringkali Tampak Mustahil
Kita Baru Yakin Kalau Kita Telah Berhasil Melakukannya Dengan Baik**

- Evelyn Underhill -

**Berusaha Sebaik Mungkin
Setelah Itu Biarkan Kuasa Tuhan Yang Bekerja**

**Tugas Akhir ini aku persembahkan untuk
Tuhan Yesus, Orang tua, Adik, semua Keluargaku, Bella Evanglista,
Serta teman-temanku.
Terima kasih untuk pengalaman yang telah diberikan.**

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis sampaikan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan kasihNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Adapun tujuan penulisan Tugas Akhir dengan judul “STUDI PENGARUH FAKTOR AIR SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN, KUAT TARIK BELAH DAN KUAT LENTUR BETON RINGAN DENGAN SERAT KAWAT” adalah untuk melengkapi syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan tinggi Program Strata-1 (S-1) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidak mungkin dapat diselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Bapak Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak J. Januar Sudjati, S.T, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya.
3. Bapak Ir. Wiryawan S., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar meluangkan waktu untuk memberikan petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak V. Sukaryantara, selaku Staf Laboratorium Stuktur dan Bahan Bangunan Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah banyak membantu dan membagi saran selama pengujian.

5. Para dosen di Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik dan membagikan ilmu kepada penulis.
6. Orangtuaku, adikku, dan Bella Evangelista yang selalu memberi dukungan doa, perhatian, dan semangat kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Teman seperjuangan tugas akhir Ario, Bagas, Danang, Made, Oca dan Yohan.
8. Teman-teman yang membantu penulis dalam penyelesaian tugas akhir Adolfa, Ario, Amsal, Bayu, Blide, Fida, Frido, Hadi, Ine, Jordan, Liana, Made, Oca, Rangga, Tika, Vita dan Yohan.
9. Teman-teman seperjuangan KKN Demos, Desi, Galuh, Ivena, Robby, Stefi dan Vita.
10. Dan semua pihak, yang tidak dapat disebut satu per satu yang telah membantu penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Yogyakarta, 14 September 2015

ARNOLD CHRISTIAN NGO SIMARMATA

NPM : 110214046

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iv
HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xii
DAFTAR PERSAMAAN	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
INTISARI	xv
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Keaslian Tugas Akhir	4
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	5
1.7 Lokasi Penelitian	5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 6
 BAB III LANDASAN TEORI	 18
3.1 Beton	18
3.2 Beton Ringan	18
3.3 Beton Serat	19
3.4 Variabel Beton <i>Fiber</i>	20
3.4.1 Aspek Rasio	20
3.4.2 Volume Fraksi (V_f)	21
3.5 Bahan Penyusun Beton	21
3.5.1 Semen <i>Portland</i>	21
3.5.2 Air	22
3.5.3 Agregat	23
3.5.3.1 Agregat Kasar	24
3.5.3.2 Agregat Halus	25
3.6 Faktor Air Semen (FAS)	27
3.7 Nilai <i>Slump</i>	27
3.8 Kuat Tekan Beton	28
3.9 Kuat Tarik Belah Beton	29
3.10 Kuat Lentur Balok Beton	30
3.11 Modulus Elastisitas Beton	31

BAB IV METODE PENELITIAN	33
4.1 Variabel Penelitian	34
4.2 Bahan	34
4.3 Alat	35
4.4 Kerangka Penelitian	41
4.5 Pengujian Bahan	42
4.5.1 Agregat Halus	42
4.5.2 Agregat Kasar	45
4.5.3 Serat (<i>Fiber</i>) Kawat	47
4.6 Pembuatan Benda Uji	48
4.7 Pengujian <i>Slump</i>	51
4.8 Perawatan Benda Uji	52
4.9 Tahap Pengujian Benda Uji	52
4.9.1 Pengujian Kuat Tekan Beton	52
4.9.2 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	53
4.9.3 Pengujian Modulus Elastisitas	54
4.9.4 Pengujian Kuat Lentur Beton	55
4.10 Kesulitan Dalam Pelaksanaan	56
BAB V PEMBAHASAN	57
5.1 Pengujian Kuat Tekan Beton Ringan	57
5.2 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Ringan	60
5.3 Pengujian Kuat Lentur Beton Ringan	63
5.4 Pengujian Modulus Elastisitas Beton Ringan	66
5.5 Pengujian <i>Slump</i>	68
5.6 Berat Jenis Beton Ringan	69
5.7 Hasil dan Pembahasan Pengujian Bahan dan Material	70
5.7.1 Pengujian Agregat Halus	70
5.7.2 Pengujian Agregat Kasar	73
5.7.3 Pengujian Serat (<i>Fiber</i>) Kawat	75
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	76
6.1 Kesimpulan	76
6.2 Saran	78
DAFTAR PUSTAKA	79
LAMPIRAN	82

DAFTAR TABEL

No.	NAMA TABEL	HAL
3.1	Jenis Agregat Ringan Yang dipilih Berdasarkan Tujuan Konstruksi	25
4.1	Variasi Benda Uji Tanpa Campuran Serat Kawat	48
4.2	Variasi Benda Uji Dengan Campuran Serat Kawat	48
4.3	Kebutuhan bahan susun adukan beton ringan non serat (per 1 m ³ beton)	49
4.4	Kebutuhan bahan susun adukan beton ringan berserat (per 1 m ³ beton)	49
5.1	Kuat Tekan Beton Ringan Non Serat (<i>Fiber</i>)	57
5.2	Kuat Tekan Beton Ringan Berserat (<i>Fiber</i>)	58
5.3	Kuat Tekan Beton Ringan	59
5.4	Kuat Tarik Belah Beton Ringan Non Serat (<i>Fiber</i>)	61
5.5	Kuat Tarik Belah Beton Ringan Berserat (<i>Fiber</i>)	61
5.6	Kuat Tarik Belah Beton Ringan	62
5.7	Kuat Lentur Beton Ringan Non Serat (<i>Fiber</i>)	64
5.8	Kuat Lentur Beton Ringan Berserat (<i>Fiber</i>)	64
5.9	Kuat Lentur Beton Ringan	65
5.10	Modulus Elastisitas Beton Ringan Non Serat (<i>Fiber</i>)	66
5.11	Modulus Elastisitas Beton Ringan Berserat (<i>Fiber</i>)	66
5.12	Modulus Elastisitas Beton Ringan	67
5.13	Hasil Pengujian Nilai <i>Slump</i> Beton Ringan Non Serat (<i>Fiber</i>)	68
5.14	Hasil Pengujian Nilai <i>Slump</i> Beton Ringan Berserat (<i>Fiber</i>)	68
5.15	Berat Jenis Beton Ringan Non Serat (<i>Fiber</i>)	69
5.16	Berat Jenis Beton Ringan Berserat (<i>Fiber</i>)	70
5.17	Hasil Pengujian Gradasi Pasir	71
5.18	Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat	72
5.19	Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur	72
5.20	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Batu Apung	74
5.21	Hasil Pemeriksaan Keausan dengan Mesin <i>Los Angeles</i>	74
5.22	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Serat (<i>Fiber</i>) Kawat	75

DAFTAR GAMBAR

No.	NAMA GAMBAR	HAL
3.1	Pengaruh Aspek Rasio Terhadap <i>Workability</i>	20
3.2	Pengaruh Volume Fraksi Terhadap <i>Workability</i>	21
3.3	Benda Uji Tekan Silinder	28
3.4	Benda Uji Tarik Belah Silinder	29
3.5	Sketsa Pengujian Kuat Lentur Balok	30
4.1	Bagan Variabel Penelitian	34
4.2	Agregat Kasar Batu Apung	34
4.3	Semen <i>Portland</i> Merk <i>Holcim</i>	35
4.4	Serat Kawat Strimin Tipe <i>Hooked</i>	35
4.5	Cetakan Silinder	36
4.6	Cetakan Balok	36
4.7	Kerucut <i>Abrams</i>	37
4.8	Molen (<i>Concrete Mixer</i>)	37
4.9	Bak Adukan	38
4.10	Saringan dan Mesin Pengayak	38
4.11	<i>Los Angeles Abrasion</i> dan Bola Baja	39
4.12	<i>Compression Testing Machine</i>	39
4.13	<i>Universal Testing Machine</i>	40
4.14	<i>Compressometer</i>	40
4.15	Bagan Kerangka Pelaksanaan Penelitian	41
4.16	Pengujian Kuat Tekan	53
4.17	Pengujian Kuat Tarik Belah	54
4.18	Pengujian Kuat Lentur	56
5.1	Grafik Kuat Tekan Beton Ringan	59
5.2	Grafik Kuat Tarik Belah Beton Ringan	62
5.3	Grafik Kuat Lentur Beton Ringan	65
5.4	Grafik Modulus Elastisitas Beton Ringan	67

DAFTAR NOTASI

NOTASI	ARTI
f'_c	Kuat Tekan Beton (Mpa)
f'_{ct}	Kuat Tarik Belah Beton (Mpa)
σ	Kuat Lentur (Mpa)
E_c	Modulus Elastisitas Beton (Mpa)
P	Beban Tekan
A	Luas penampang benda uji
d	Diameter benda uji
L	Panjang bentang antara kedua balok tumpuan
b	Lebar
h	Tinggi
W_c	Berat volume beton
f	Tegangan
ϵ	Regangan
l	Panjang
P_0	Panjang awal
A_0	Luas tampang benda uji
ΔP	Perubahan panjang benda uji

DAFTAR PERSAMAAN

No.	KETERANGAN	HAL
3.1	Kuat tekan	28
3.2	Kuat tarik belah	29
3.3	Kuat lentur patah bagian dalam	30
3.4	Kuat lentur patah bagian luar	30
3.5	Modulus elastisitas beton	32
3.6	Modulus elastisitas beton tekan	32
3.7	Tegangan	32
3.8	Regangan	32
4.1	Kandungan lumpur	45
4.2	Berat jenis batu apung	46
4.3	Berat jenis serat (<i>fiber</i>) kawat	48

DAFTAR LAMPIRAN

No.	NAMA LAMPIRAN	HAL
A	Pengujian Bahan	82
A.1	Pemeriksaan Gradasi Besar Butiran Pasir	82
A.2	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Pasir	83
A.3	Pemeriksaan Kandungan Lumpur Dalam Pasir	84
A.4	Pemeriksaan Kandungan Zat Organik Dalam Pasir	85
A.5	Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar Batu Apung	86
A.6	Pemeriksaan <i>Los Angeles Abrasion Test</i>	87
A.7	Pemeriksaan Berat Jenis Serat (<i>Fiber</i>) Kawat Berkait	88
B	Perencanaan Proporsi Adukan Beton Ringan Berserat	89
C	Berat Jenis Beton Ringan Non Serat dan Berserat	94
D	Kuat Tekan Beton Ringan Non Serat	95
E	Kuat Tekan Beton Ringan Berserat	96
F	Kuat Tarik Belah Beton Ringan Non Serat	97
G	Kuat Tarik Belah Beton Ringan Berserat	98
H	Kuat Lentur Beton Ringan Non Serat	99
I	Kuat Lentur Beton Ringan Berserat	100
J	Modulus Elastisitas Beton Ringan Non Serat	101
K	Modulus Elastisitas Beton Ringan Berserat	107
L	Gambar-gambar Selama Penelitian	113

INTISARI

“STUDI PENGARUH FAKTOR AIR SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN, KUAT TARIK BELAH DAN KUAT LENTUR BETON RINGAN DENGAN SERAT KAWAT”, Arnold Christian Ngo Simarmata, NPM : 110214046, tahun 2015, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Beton dapat dikategorikan beton ringan apabila memiliki berat jenis di bawah 1850 kg/m^3 . Salah satu cara untuk membuat beton ringan dengan cara merubah komposisi dan jenis material penyusun beton itu sendiri antara lain menggunakan batu apung sebagai pengganti agregat kasar. Secara umum beton diketahui memiliki kekurangan dalam hal kuat tarik. Biasanya digunakan tulangan baja untuk memperbaiki kelemahan tersebut, namun sangat tidak ekonomis jika digunakan dalam jumlah banyak. Salah satu alternative mengatasi hal tersebut adalah dengan menambahkan campuran serat (*fiber*) pada beton. Beton ringan dapat dikatakan beton ringan struktural apabila memiliki nilai kuat tekan melebihi 17,24 MPa. Penggunaan nilai faktor air semen yang tepat adalah salah satu cara untuk dapat mencapai mutu beton yang diisyaratkan.

Penelitian ini akan menguji mengenai pengaruh faktor air semen sebesar 0,4, 0,5 dan 0,6 terhadap mutu beton ringan berserat kawat. Pengujian yang dilakukan adalah berat jenis, kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat lentur beton ringan dengan penambahan serat (*fiber*) kawat sebanyak 0,75% dari berat beton. Bentuk benda uji yang digunakan untuk kuat tekan dan kuat tarik belah adalah silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, serta benda uji berupa balok untuk pengujian kuat lentur dengan ukuran 10 cm x 10 cm x 50 cm. Pengujian beton dilakukan pada saat mencapai umur 28 hari.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh nilai kuat tekan rata-rata BS 0% F0,4, BS 0% F0,5, BS 0% F 0,6, BS 0,75% F 0,4, BS 0,75% F 0,5, BS 0,75% F 0,6 berturut-turut adalah 12,2726 Mpa, 10,3397 Mpa, 10,2431 Mpa, 12,4016 Mpa, 11,3265 Mpa dan 9,1155 Mpa. Kuat tekan beton ringan maksimum terjadi pada penggunaan nilai fas sebesar 0,4 dengan penambahan serat kawat sebanyak 0,75% dari berat beton. Pada pengujian kuat tarik belah yang telah dilakukan, diperoleh nilai kuat tarik belah rata-rata BS 0% F0,4, BS 0% F0,5, BS 0% F 0,6, BS 0,75% F 0,4, BS 0,75% F 0,5, BS 0,75% F 0,6 berturut-turut adalah 1,5821 Mpa, 1,4282 Mpa, 1,2289 Mpa, 1,6496 Mpa, 1,5380 Mpa dan 1,3819 Mpa. Kuat tarik belah beton ringan maksimum terjadi pada penggunaan nilai fas sebesar 0,4 dengan penambahan serat kawat sebanyak 0,75% dari berat beton. Sedangkan untuk pengujian kuat lentur BS 0% F0,4, BS 0% F0,5, BS 0% F 0,6, BS 0,75% F 0,4, BS 0,75% F 0,5, BS 0,75% F 0,6 didapatkan hasil berturut-turut adalah 1,6376 Mpa, 1,4019 Mpa, 1,2545 Mpa, 1,8271 Mpa, 1,6462 Mpa dan 1,5379 Mpa. Sehingga kuat lentur maksimum terjadi pada penggunaan nilai fas sebesar 0,4 dengan penambahan serat kawat sebanyak 0,75% dari berat beton. Setiap variasi memiliki berat jenis dibawah 1850 kg/m^3 .

Kata Kunci: Beton ringan, Beton ringan berserat, batu apung, serat kawat, faktor air semen, kuat tekan, kuat tarik belah, kuat lentur.